

NOMBRES CHROMOSOMIQUES ET PLOÏDIE CHEZ LES CHAROPHYTES*

M. GUERLE

RÉSUMÉ. — L'auteur fait une révision des nombres chromosomiques publiés chez différentes microespèces de Characées en précisant leur appartenance floristique et leur répartition géographique. Cette mise au point permet de compléter la liste des nombres de base déjà publiée et de proposer quelques nombres de base complémentaires au niveau des deux Tribus : Chareae ($x = 5, 6, 7$ et 8) et Nitelleae ($x = 3, 5, 8$ et 11) et pour les six genres actuels de la famille : *Chara* ($x = 6, 7$ et 8), *Lamprothamnium* ($x = 5, 7$ et 8), *Lychnothamnus* et *Nitellopsis* ($x = 7$), *Nitella* ($x = 3$) et *Tolypella* ($x = 3, 5, 8$ et 11).

ABSTRACT. — The chromosome numbers in some microspecies of Characeae have been reviewed in connection with their floristic elements and distribution. This restatement gives the opportunity to complete the list of the previously published basic chromosome numbers and to propound some complementary basic numbers for both Tribes : Chareae ($x = 5, 6, 7, 8$) and Nitelleae ($x = 3, 5, 8, 11$) and for the six genera of the Characeae : *Chara* ($x = 6, 7, 8$), *Lamprothamnium* ($x = 5, 7, 8$), *Lychnothamnus* and *Nitellopsis* ($x = 7$), *Nitella* ($x = 3$) and *Tolypella* ($x = 3, 5, 8, 11$).

MOTS CLÉS : Charophyceae, *Chara*, *Lamprothamnium*, *Lychnothamnus*, *Nitellopsis*, *Nitella*, *Tolypella*, nombres chromosomiques, ploïdie, nombres de base.

La famille actuelle des Characées comprend 81 espèces si l'on se réfère à l'importante Monographie de WOOD et IMAHORJ (1965) ou 419 microespèces¹ selon le travail présenté par KHAN (1982) au 1er Congrès International de Phycologie de St John's de Terre Neuve, Canada, mais non encore publié. Elle se divise en 2 Tribus et 6 genres dont le plus important est le genre *Nitella* avec

1. En utilisant la terminologie de WOOD, nous ne cautionnons nullement le statut de «microespèces» à la majorité des espèces du Globe. La position de WOOD est très contestée en raison de la réduction excessive du nombre des espèces et du regroupement de taxons dont quelques-uns ne se justifient pas et d'autres restent très douteux.

* Communication présentée le 31 mai 1984 au Colloque de la Société Phycologique de France à Angers.

** Institut de Recherche Fondamentale et Appliquée Laboratoire de Biologie Végétale et de Phytogéographie - 3 Place André-Leroy, B. P. 808 - 49005 Angers Cedex.

209 microespèces (50 % de la famille) dont seulement 19 sont présentes en Europe. Le genre *Chara* possède 180 microespèces (43 %) dont 53 sont connues en Europe. Les autres genres ne comprennent que peu d'espèces : *Tolypella* (15 microespèces, 3,5 % dont 9 en Europe), *Lamprothamnium* (8 microespèces, 2 % dont 6 en Europe), *Lychnothamnus* (4 microespèces, 1 % dont 2 en Europe) et *Nitellopsis* (3 microespèces, 0,5 % dont 1 en Europe). Au total, 90 microespèces représentant 21,5 % de la flore mondiale sont actuellement recensées en Europe (tab. 1).

GENRE	MICROESPÈCES		
	Nombre total	Europe	France
CHARA	180	53	27
LAMPROTHAMNIUM	8	6	1
LYCHNOTHAMNUS	4	2	0
NITELLOPSIS	3	1	1
NITELLA	209	19	15
TOLYPELLA	15	9	6
Total %	419	90 21,5%	50 11,9%

Tableau 1. — Répartition des microespèces selon leur origine.

CORTEGES FLORISTIQUES

Divers cortèges floristiques composent la flore européenne d'où sont évidemment absentes les espèces tropicales et subtropicales. Le cosmopolitisme est faible (7 microespèces, 1,6 %), les éléments subcosmopolites sont un peu mieux

ELEMENT	CHARA		NITELLA		TOLYPELLA	
	Europe	France	Europe	France	Europe	France
COSMOPOLITE	4	4	2	2	1	1
SUBCOSMOPOLITE	7	3	8	7	3	3
EUROPEEN	24	7	4	2	4	1

Tableau 2. — Répartition des microespèces par élément.

représentés (20 microespèces, 4,8 %). Trente-sept microespèces sont strictement européennes «endémiques» (8,8 %). Les éléments de l'Ancien Monde (Eurasie et Nord de l'Afrique) sont au nombre de 19 (4,5 %) auxquels s'ajoutent 6 microespèces (1,4 %) présentes en outre en Amérique du Nord (tabl. 2).

Quelques taxons possèdent une aire de répartition très disjointe, tels *Chara strigosa*² connu en Europe du Nord et en Europe centrale, au Maroc et en Inde, *Chara liljebladii* signalé en Europe et en Amérique du Sud, *Lychnothamnus barbatus* connu en Europe centrale, en Inde et en Australie, *Tolypella nidifica* dont le littoral de la Mer Baltique constitue le principal centre de répartition avec quelques stations recensées le long de la mer du Nord, de l'Atlantique (Irlande et France) et de la Méditerranée (France, Italie, Corse, Algérie). *Tolypella hispanica* est dispersé sur le pourtour du Bassin méditerranéen en Europe et en Afrique du Nord, en Iran et en Inde.

Certaines microespèces peuvent être considérées comme des reliques : *Lychnothamnus barbatus*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella prolifera*.

LES STOCKS CHROMOSOMIQUES ET LEUR PLOÏDIE

Les nombres chromosomiques d'un certain pourcentage de microespèces (plus de 170, 41 %) ont été déterminés dans différentes régions d'Europe occidentale, au Sénégal, en Inde, aux U.S.A. et au Japon, ainsi que dans quelques îles du Pacifique. KHAN en a dressé la liste (1982) que j'ai complétée après un récent séjour en Inde.

Dans l'état actuel des connaissances, il est possible de proposer quelques hypothèses et d'émettre certaines conclusions.

I. - Le genre *Chara*

1. Le complexe *C. vulgaris* et le *C. contraria*, qui lui est apparenté puisque WOOD et IMAHORI (1965) le considèrent comme une simple forme du *C. vulgaris*, possède de nombreuses lignées chromosomiques que nous avons regroupées dans deux tableaux (3 et 4) qui mettent en évidence une même amplitude des valeurs chromosomiques ($n = 14$ à 42), mais chez *C. vulgaris* la lignée à 14 chromosomes est la plus répandue tandis que chez *C. contraria*, c'est la lignée à 28 chromosomes.

2. Les taxons regroupés dans l'espèce *C. hispida* qui peuplent l'Eurasie et le Nord de l'Afrique présentent une lignée à 28 chromosomes largement répandue et une autre à 36 chromosomes limitée à l'Allemagne.

3. Le cas du *C. globularis* s. str. est beaucoup plus complexe puisque huit nombres chromosomiques ont été publiés révélant l'existence de deux lignées ($x = 7$ et 8) auxquelles il faut ajouter deux valeurs aneuploïdes qui sont matérialisées dans le tableau 5.

2. Nomenclature et systématique de CORILLON (1955) pour les espèces européennes et WOOD et IMAHORI (1965) pour les espèces tropicales.

CHARA VULGARIS	14	16	18	28	35	42
FRANCE	X	.	.	X	.	.
* EUROPE MERIDIONALE	X	.	.	.	.	.
**EUROPE SEPTENTRIONALE	.	.	.	X	.	.
ALLEMAGNE	.	X	X	.	.	.
AFRIQUE DU NORD	X	.	.	.	.	.
ISRAEL	X	.	.	X	.	.
OUZBEKISTAN	X	.	.	.	.	.
INDE	X	.	.	X	X***	.
U.S.A.	X	.	.	.	.	.
PEROU	.	.	.	.	.	X
AUSTRALIE	.	.	.	X	.	.

* Autriche, Luxembourg, Italie, Espagne. ** Belgique, Danemark. *** sub nomine *C. vulgaris F atrovirens*.

Tableau 3. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Chara vulgaris* avec l'origine géographique des échantillons (en italique, les valeurs aneuploïdes).

CHARA CONTRARIA	14	28	28	CA 30	CA 40	42
FRANCE	.	.	X	.	.	.
AUTRICHE	.	X	X	.	.	.
POLOGNE	.	.	X	.	X	.
ALLEMAGNE	.	.	.	X	.	.
AFRIQUE DU NORD	.	.	X	.	.	.
ISRAEL	.	.	X	.	.	.
OUZBEKISTAN	.	.	X	.	.	.
INDE	.	.	X	.	.	.
U.S.A.	X	.	X	.	.	X
BOLIVIE	.	.	X	.	.	.
ESPAGNE	.	.	X	.	.	.

Tableau 4. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Chara contraria* avec l'origine géographique des échantillons (en italique, les valeurs aneuploïdes).

Chara virgata, apparenté au *C. globularis* dont WOOD et IMAHORI (1965) font une variété, offre les deux mêmes lignées ($x = 7$ et 8), mais bien que les observations chromosomiques soient moins nombreuses, le spectre de leurs valeurs est plus large ($n = 14$ à 77) au lieu de ($n = 14$ à 70) dans le cas précédent et ne présente pas de valeurs aneuploïdes (tabl. 6).

PAYS	n	X = 7				X = 8				
		14	28	42	70	16	20	24	32	
FRANCE, GB		X	
BELGIQUE		X	X	
PORTUGAL		X	.	.	.	
ALLEMAGNE		X	X	.	
AUTRICHE		X	.	.	
POLOGNE		X	.	
ESPAGNE		.	.	X	.	.	.	.	.
MAROC		X	.	
INDE		X	X	.	.	.	.	.	.
OUZBEKISTAN		.	X	.	.	.	.	.	.
ISRAEL		.	X	X	.	.	.	.	.
JAPON		.	X	.	.	.	.	.	.
AUSTRALIE		X	.	
U.S.A.		.	X	.	X	X	.	.	.	

Tableau 5. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Chara globularis* avec l'origine géographique des échantillons (en italique, les valeurs aneuploïdes).

PAYS	n	X = 7				X = 8	
		14	28	42	77	24	40
ALLEMAGNE		X	.
INDE		X	X	.	.	.	.
OUZBEKISTAN		.	.	X	.	.	.
U.S.A.		.	.	X	X	.	X

Tableau 6. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Chara globularis* var. *virgata* (*C. delicatula*) avec l'origine géographique des échantillons.

4. Les taxons dioïques qui sont apparentés au *C. globularis* possèdent tous des stocks de 14 chromosomes soit qu'ils présentent une large répartition dans l'Hémisphère Nord comme *C. aspera* (connu dans toute l'Europe, mais étudié en France, Angleterre, Espagne, Italie, Amérique du Nord, Afrique du Nord, Inde, Turkestan), soit qu'ils peuplent une aire restreinte à l'Hémisphère Est comme *C. comivens*, (France, Angleterre, Espagne, Italie, Afrique du Nord, Israël). Toutefois, la valeur aneuploïde 12 a été signalée dans le Nord de l'Allemagne pour *C. aspera*.

5. *Chara canescens*, espèce dioïque parthénogénétique, dont les pieds mâles ont une répartition très limitée et restreinte, possède 4 lignées chromosomiques : n = 12 en Hongrie, n = 18 en Allemagne, n = 24 en Suède et au Danemark, n = 28 en Ouzbekistan et aux U.S.A.

6. *Chara braunii*, cosmopolite, présente 5 lignées chromosomiques ($n = 12, 14, 18, 28, 42$) ce qui laisse supposer l'existence de deux nombres de base ($x = 6$ et 7) (tabl. 7).

PAYS \ n	x = 6		x = 7		
	12	18	14	28	42
FRANCE	X	.	.	.	.
INDE	.	.	X	X	X
OUZBEKISTAN	.	.	X	.	.
PAKISTAN	.	.	X	.	.
ISRAËL	.	.	X	.	.
JAPON	.	.	X	.	.
U.S.A.	.	.	X	.	.
ARGENTINE	.	.	X	.	.
AUSTRALIE	.	X	.	.	.
NOUVELLE ZELANDE	.	.	.	X	.

Tableau 7. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Chara braunii* avec l'origine géographique des échantillons.

Jusqu'à maintenant, aucune valeur aneuploïde n'est signalée dans cette espèce.

Les auteurs sont d'accord sur le nombre de base $x = 7$ dans le genre *Chara*. L'observation de lignées différentes multiples de 6 (*C. vulgaris*, *C. canescens*, *C. braunii*) et de 8 (*C. vulgaris*, *C. globularis*, *C. virgata*) incitent à proposer deux nombres de base secondaires complémentaires : $x = 6$ et 8 .

II. — Genre *Lamprothamnium*

Plusieurs nombres chromosomiques ont été publiés chez *L. papulosum*.

France	$n =$ ca 25, ca 50
Allemagne	$n =$ ca 50
Danemark	$n = 56$
Ouzbekistan	$n = 70, 72$
Australie	$n = 14, 20, 30$

En outre, deux espèces tropicales ont fait l'objet d'observations chromosomiques : *L. macropogon* ($n = 28, 56$) et *L. succinctum* ($n = 14, 42$). Il est alors possible de proposer trois nombres de base ($x = 5, 7$ et 8) pour ce genre paucisécifère.

III. — Genre *Nitellopsis*

Une seule espèce a fait l'objet de numérations chromosomiques, *N. obtusa* avec une seule lignée à 14 chromosomes chez cette espèce dioïque : Allemagne, Pologne, Ouzbekistan.

IV. — Genre *Nitella*

Certaines microespèces subcosmopolites possèdent une seule lignée chromosomique : tels *Nitella flexilis* ($x = 12$, Europe, Japon, U.S.A.), *N. confervacea* ($n = 18$, Europe, Inde) ou deux lignées : *N. opaca* ($n = 6$ et 12 en Europe, $n = 6$ en Inde et aux U.S.A.), voire même trois lignées polyploïdes : *N. tenuissima* ($n = 9$ aux U.S.A., $n = 18$ et 36 en Inde) et *N. mucronata* ($n = 18$ en France et au Sénégal, $n = 12$, 18 et 36 en Inde). D'autres taxons cosmopolites offrent, en plus des lignées polyploïdes, des valeurs aneuploïdes. C'est le cas du *N. gracilis* :

France	$n = 18$
Inde, Japon	$n = 18$
Allemagne	$n = 17$
U.S.A.	$n = 34$

(en italique, les valeurs aneuploïdes)

La diversité des stocks chromosomiques du *N. hyalina* est plus grande. Chez cette espèce, les territoires insulaires n'hébergent que la lignée à 18 chromosomes (tabl. 8).

PAYS	n	$x = 3$					
		12	<i>14</i>	15	<i>16</i>	18	33
FRANCE	.	.	.	.	X	X	.
SUISSE	.	.	.	.	.	X	.
INDE	X	.	.	X	.	X	X
DUZBEKISTAN	.	.	.	.	.	X	.
JAPON	.	.	.	.	.	X	.
U.S.A.	X	X	.	.	.	X	.
NOUVELLE CALEDONIE	.	.	.	.	.	X	.

Tableau 8. — Valeurs chromosomiques publiées chez *Nitella hyalina* avec l'origine géographique des échantillons (en italique, les valeurs aneuploïdes).

C'est en Inde qu'est recensé le plus grand nombre de valeurs chromosomiques dans le genre *Nitella* ($n = 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 33, 36$). Toutes ces valeurs étant multiples de 3, les spécialistes sont d'accord pour suivre SARMA et KHAN (1964) qui proposèrent $x = 3$ comme nombre de base du genre *Nitella*.

V. — Genre *Tolypella* (tabl. 9).

La section *Acutifolia* (*Rothia* R.D.W.) qui n'a pas de représentants dioïques possède cependant les plus faibles valeurs chromosomiques ($n = 8$ à 12) même chez *T. intricata*, subcosmopolite ($n = 11$).

PAYS	n	ACUTIFOLIA					OBTUSIFOLIA					
		8	9	10	11	12	15	20	25	33	42	50
FRANCE	.	.	Th ^o , Tp	.	.	Tg	Tg, Tn	.	.	.	.	Ts
ALLEMAGNE	Tn	.
ITALIE	.	.	Th ^o	.	.	.	Tg	Tn	.	.	.	.
ESPAGNE	.	.	Th ^o , Tp	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MAROC	.	.	Th ^o	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TUNISIE	Tg	.	.	.	.	.	.
LIBYE	Tn	.	.	.	.	.
INDE	.	.	.	Tg, Tp	.	.	.	.	.	.	.	.
U.S.A.	Tb	Tp	.	Ti, Tix,	Tix	.	.	.	Tg	.	.	.
CANADA	Tca	.	.	Th ^o , Tp	Tp	.	.	.	Tco	.	.	.

Tableau 9. — Valeurs chromosomiques publiées chez les microespèces de *Tolypella* avec leur origine géographique (Am. : américaine; C : cosmopolite, E : européenne; N : hémisphère nord; SC : subcosmopolite). ^o espèce dioïque.

Tb, *T. boldii* (Am.); Tca, *T. canadensis* (Am.); Tco, *T. comosa* (Am.); Tg, *T. glomerata* (C); Th^o, *T. hispanica* (N); Tix, *T. intertexta* (Am.); Ti, *T. intricata* (SC); Tn, *T. nidifica* (SC); Thp^o, *T. porteri* (Am.); Tp, *T. prolifera* (SC); Ts, *T. salina* (Eur.).

La section *Obtusifolia* (*Tolypella* R.D.W.) présente un large spectre chromosomique ($n = 10$ à 50) et les deux microespèces dioïques de la section ont des stocks chromosomiques faibles : *T. hispanica* ($n = 10$) et *T. porteri* ($n = 11$), comme nous l'avons déjà mentionné dans les autres genres de Characées. *T. glomerata*, cosmopolite, et *T. nidifica*, subcosmopolite, possèdent plusieurs stocks chromosomiques ($n = 11$ à 33 pour *T. glomerata*, $n = 20$ à 42 pour *T. nidifica*).

Nous avons proposé (CORILLION et GUERLESQUIN, 1959) comme nombre de base $x = 5$ pour le genre *Tolypella* qui ne semble plus convenir avec les observations effectuées ultérieurement. Dans un article récent, BHAT-NAGAR (1983) fait le point des études publiées sur le genre *Tolypella* et à la suite de HOTCHKISS (1966) et SAWA (1974) propose trois nombres de base ($x = 5, 8$ et 11). Il semble nécessaire d'y ajouter $x = 3$, nombre déjà admis dans le genre *Nitella* qui forme avec lui les Nitellées, ce que nous résumons ci-après :

$$\begin{aligned} x = 3 & \text{ pour } n = 9, 12, 15, 33, 42 \\ x = 5 & \quad n = 10, 15, 20, 25, 50 \\ x = 8 & \quad n = 8 \\ x = 11 & \quad n = 11, 33 \end{aligned}$$

Les stocks 15 et 33 chromosomes pouvant être interprétés de deux manières.

Actuellement, l'étude des nombres chromosomiques, effectuée seulement sur une quarantaine d'espèces en Europe (sur 90, 44 %), est très poussée en Inde où l'on connaît les stocks chromosomiques d'une centaine de taxons

(sur 120, 80 %). Les recherches cytotoxinomiques dans les autres régions du Globe sont beaucoup moins avancées : U.S.A., Canada, Australie, Amérique du Sud, Afrique où des observations ont été réalisées sur des espèces du Maroc, de Tunisie et du Sénégal. En Asie, des recherches sont entreprises en Israël et en Ouzbekistan; à ma connaissance, aucune valeur chromosomique n'est encore publiée pour des taxons originaires de Chine.

L'ensemble des observations chromosomiques effectuées sur les Characées permet de dégager quelques conclusions.

La présence de lignées chromosomiques polyploïdes est confirmée dans les genres *Chara* ($n = 14, 28, 35, 42, 49, 56, 70$ et $77, n = 16, 24$ et 32), *Nitella* ($n = 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 33, 36, 42$), *Tolypella* ($n = 10, 15, 20, 25$ et $50, n = 9, 12, 15, 33$ et 42). Dans ces genres ainsi que chez *Nitellopsis* ($n = 14$); les espèces dioïques possèdent des nombres chromosomiques de faible valeur (nombre en italique). De plus, chez quelques espèces, le caryotype du sujet mâle se différencie par la présence d'un chromosome nettement plus long : *Tolypella hispanica*, *Chara tomentosa*, *C. imperfecta*, *C. aspera*, *C. galioides*. Enfin, les *Chara* monoïques à gamétanges disjoints (anthéridie et oogone répartis sur des nœuds différents d'un même phylloïde) possèdent également des nombres chromosomiques peu élevés ($n = 14$ chez *Chara crassicaulis* var. *segregata*, *C. rabenhorstii*, *C. oedophylla*).

Dans l'espèce complexe *C. vulgaris*, il existe une relation entre le nombre chromosomique de faible valeur et certaines particularités de la cortication. Ainsi, quelques taxons à cortication restreinte ou absente sur les segments des phylloïdes, tels *C. vulgaris* var. *gymnophylla*, *C. vulgaris* fa. *paragymnophylla*, *C. conimbrigenis*, *Chara imperfecta* dont la cortication est souvent réduite aux polysiphons primaires, n'ont que 14 chromosomes.

Le pourtour du bassin méditerranéen est surtout peuplé de taxons du genre *Chara* à 14 chromosomes. Lorsque des éléments forment une série polyploïde (*C. vulgaris* et *C. longibracteata* à $n = 14$ et 28 , *C. globularis* à $n = 24$ et 32), les lignées à nombre chromosomique plus élevé occupent les régions septentrionales et celles à valeur plus faible les régions méridionales, ce qui rappelle certaines données relatives à la flore vasculaire. Il est également important de souligner que les plantes appartenant à ces diverses lignées sont morphologiquement identiques et impossibles à différencier macroscopiquement et autrement que par la numération chromosomique. Elles ne cohabitent pas dans les mêmes milieux aquatiques; mais dans l'ouest de la France, les deux lignées à 14 et 28 chromosomes peuvent être observées chez *C. vulgaris* et *C. longibracteata*. L'existence de deux races écologiques semble confirmée chez *Nitella opaca* : la lignée à 6 chromosomes dans les milieux subneutres ou légèrement alcalins et celle à 12 chromosomes dans les biotopes acides.

Dans quelques cas, il est possible d'établir une relation entre l'aptitude d'un taxon à différencier plusieurs stocks chromosomiques et à étendre son aire de répartition. Ainsi les espèces qui présentent une grande variété de nombres chromosomiques possèdent fréquemment une aire de répartition très large : *Chara globularis*, espèce cosmopolite, en est un bon exemple (9 valeurs, $n = 14, 16, 18, ca 20, 24, 28, 32, 42, ca 70$).

En se limitant aux taxons diplostiques du genre *Chara* présents en Europe dont les caryotypes nous sont mieux connus, deux lignées caryologiques semblent se dessiner : l'une avec 14 chromosomes comprendrait : *C. imperfecta* et *tomentosa* dioïques et la plupart des taxons monoïques subordonnés au *C. vulgaris* (*C. gymnophylla*, *C. crassicaulis*, *C. rabenhorstii*, *C. oedophylla*); l'autre à 28 chromosomes engloberait les taxons monoïques rattachés au *C. hispida* (*C. baltica*, *C. polyacantha*, *C. major*, *C. intermedia*, *C. strigosa*), au *C. contraria* (*C. hispidula*) ainsi que les lignées septentrionales de *C. vulgaris*.

Il est certain que la polyploïdie (qu'elle soit euploïde ou aneuploïde) a joué un rôle important dans la spéciation aussi bien que dans l'extension des aires géographiques. Une meilleure connaissance des lignées chromosomiques est en outre un appui important en taxinomie pour délimiter plus exactement les entités morphologiques entre elles. L'ensemble des données morphologiques, anatomiques, cytologiques, met en évidence, dans certains cas, l'impossibilité de suivre les propositions de regroupement de taxons ou de fusion d'espèces publiées par WOOD et IMAHORI (1965). Un exemple illustrera l'apport que peut apporter la valeur du stock chromosomique à la taxinomie.

CORILLION (1955) classe *C. strigosa* à 28 chromosomes parmi les espèces diplostiques monoïques rattachées à *C. hispida* ($n = 28$) en précisant que la cortication irrégulière peut être parfois triplostique. WOOD et IMAHORI (1965) rangent *C. strigosa* monoïque à 28 chromosomes dans la variété *aspera* du *C. globularis*, dioïque à 14 chromosomes, en précisant que la cortication est irrégulièrement triplostique. La cytologie vient confirmer le classement proposé par CORILLION.

De même, il n'est pas possible de considérer les taxons dioïques comme de simples variants génétiques des espèces monoïques comme WOOD et IMAHORI (1965) l'ont fait.

Le tableau 10 regroupe les valeurs proposées comme nombre de base par les différents auteurs dans les six genres de Charophytes actuels. L'examen

	X	3	5	6	7	8	11
CHARACEAE	CHARA	.	.	X	X	X	.
	LAMPROTHRAXION		X	.	X	X	
	LYTHROTHRAXION		.	.	X	.	
	NEPHELOPSIS	.	.	.	X	.	
NITELLACEAE	NEPHELETA	X	.	.			
	NOCTESALIA	X	X			X	X

Tableau 10. — Valeurs des nombres de base proposées chez les Charophytes.

de ce tableau montre que les nombres de base sont plus diversifiés chez les Nitelleae ($x = 3, 5, 8$ et 11) et demeurent groupés chez les Chareae ($x = 5, 6, 7$ et 8). Le nombre $x = 7$, inconnu chez les Nitelleae, se retrouve dans les quatre genres de Chareae. Les nombres extrêmes ($x = 3$ et $x = 11$) sont valables seulement chez les Nitelleae. Les autres sont communs aux deux tribus. Certains genres ne possèdent qu'un seul nombre de base, tels *Lychnothamnus* et *Nitelopsis* ($x = 7$), *Nitella* ($x = 3$). Les autres offrent plusieurs valeurs : *Chara* ($x = 6, 7$ et 8), *Lamprothamnium* ($x = 5, 7$ et 8) et *Tolypella* avec le plus large spectre ($x = 3, 5, 8$ et 11).

L'ensemble des recherches poursuivies et des travaux publiés depuis les années 1960, montre que l'on assiste au cours de cette période à un regain considérable d'intérêt pour les études charologiques, d'une approche souvent difficile en raison de l'originalité de leur mode de vie et de leurs particularités stationnelles. Toutefois, il reste beaucoup de taxons dont l'étude cytologique et caryologique n'a encore pu être menée à terme et de vastes régions qui n'ont jamais été prospectées.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE ET RÉCENTE

- BHATNAGAR, S.K., 1983 — The concept of basic chromosome numbers in Charophyta — a review. *Cryptogamie : Algologie*, 4 (1-2) : 111-116, 39 r. b.*
- CORILLION, R., 1955 — Les Charophycées de France et d'Europe occidentale. Thèse État Dr. Sciences Toulouse et *Bull. Soc. sci. Bret.*, 1957, 32 (fasc. h. s.) : 1-499, 259 r. b.
- CORILLION, R. et GUERLESQUIN, M., 1959 — Premières observations cytotoxonomiques sur le genre *Tolypella* (Charophycées). *Bull. Soc. Et. sci. Angers*, nllé sér., 2 : 167-170, 6 r. b.
- CORILLION, R. et GUERLESQUIN, M., 1972 — Recherches sur les Charophycées d'Afrique occidentale (systématique, écologie et phytogéographie, cytologie). *Bull. Soc. sci. Bret.*, 47 (fasc. h. s.) : 1-169, 90 r. b.
- DAS, R.N. et MAZUMDAR, P.K., 1984 — Chromosome number of *Nitella* from two districts (Purulia et Bankura) of West Bengal. *Abstr. 71st Sess. Indian Sci. Congr., Bot.*, part III, n°32 : 15-16.
- GUERLESQUIN, M., 1967 — Recherches caryotypiques et cytotoxonomiques chez les Charophycées. Thèse État Dr. Sciences Toulouse et *Bull. Soc. sci. Bret.*, 1966, 41 (fasc. h. sér.) : 1-265, 214 r. b.
- GUERLESQUIN, M., 1974, 1978 — Nouvelle contribution à l'étude des Charophycées du Maroc occidental. *Trav. R.C.P. 249 C.N.R.S.*, 1974, II : 187-207 et II : 1978, IV : 109-137, 19 r. b.
- GUERLESQUIN, M., 1977 — Observations chromosomiques sur les Characées du Sud Tunisien. *Bull. Soc. Phycol. France*, 22 : 60-69, 17 r. b.
- HOTCHKISS, A.T., 1966 — A new and revised base chromosome number for the genus *Tolypella*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 93 (6) : 426-432, 15 r. b.

* r. b. : références bibliographiques.

- KHAN, M., 1982 — Pattern of distribution and speciation in haploid Charophyta. *Abstr. 1st Intern. Phycol. Congress, St John Newfoundland*, 2-25 (sous presse), 311 r. b.
- KHAN, M. et SARMA, Y.S.R.K., 1981-1982 — Cytogeographic study of Charophyta with particular reference to India. *Recent Advances in Cryptogamic Botany*, Lucknow : 55-81, 25 r. b.
- SARMA, Y.S.R.K., 1982 — Chromosome numbers in Algae. *The Nucleus*, 25 (1-2) : 66-108, 407 r. b.
- SAWA, T., 1974 — New chromosome numbers for the genus *Tolypella* (Characeae). *Bull. Torrey Bot. Club.* 101 (1) : 21-26, 16 r. b.
- SUBRAMANIAN, D., 1983 — Studies on Charophytes from Tamil Nadu. I. Taxonomic enumeration and chromosome counts. *Phykos*, 22 (1 et 2) : 18-22.
- WOOD, R.D., 1972 — Characeae of Australia. *Nova Hedwigia*, 22 : 1-120.
- WOOD, R.D. et IMAHORI, K., 1965 — A revision of the Characeae. I : Monograph of the Characeae. J. Cramer éd., Weinheim : 904 p., 61 r. b.

(accepté le 18 juillet 1984)